

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-265773

(43)Date of publication of application : 22.09.1994

(51)Int.Cl.

G02B 7/28

G02B 21/00

G02B 27/10

Jc979 U.S. PTO
09/944858

08/31/01

(21)Application number : 05-015109

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 02.02.1993

(72)Inventor : MIHASHI HIDEO

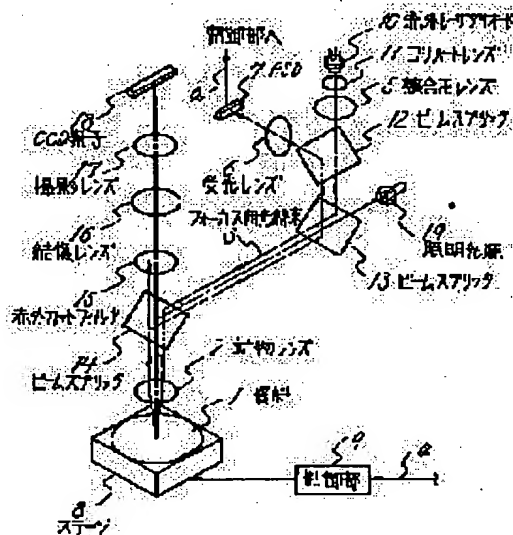
(54) AUTOFOCUSING DEVICE FOR MICROSCOPE

(57)Abstract:

PURPOSE: To accomplish autofocusing to the average height of entire visual field without being influenced by ruggedness on a document.

CONSTITUTION: As for a lens for matching 5, the flux of rays for focusing 3 is made incident on an objective lens 2 at a spread angle with a specified diameter, and a focusing position is deviated from the focusing position of objective lens 2 so that the beam diameter of the bundle of rays for focusing on the document 1 may be nearly the same as the diameter of the visual field of a microscope. The flux of rays for focusing 3 reflected on the document 1 passes through the objective lens 2, and is converged on a PSD 7 by a light receiving lens 6. At such a time, the flux of rays for focusing 3 is eccentrically made incident on the lens 2 and irradiates the document 1 by forming an angle, and the change of a distance between the document 1 and the objective lens 2 is detected as the displacement of a position on a light receiving surface on the PSD 7. Since the beam

diameter on the document 1 is nearly the same as the diameter of the visual field of the microscope, the detected change corresponds to the change of the average height of the entire visual field, so that autofocusing to the average height of the entire visual field of the microscope is performed based on a light receiving position signal (a) from the PSD 7.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

02.02.1993

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

2062934

[Date of registration]

24.06.1996

[Number of appeal against examiner's decision]

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

01.11.1999

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-265773

(43)公開日 平成6年(1994)9月22日

(51)Int.Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 2 B 7/28

21/00

27/10

7625-2K

8106-2K

9119-2K

G 0 2 B 7/ 11

J

審査請求 有 請求項の数7 OL (全 7 頁)

(21)出願番号

特願平5-15109

(22)出願日

平成5年(1993)2月2日

(71)出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72)発明者 三橋 秀男

東京都港区芝五丁目7番1号日本電気株式会社内

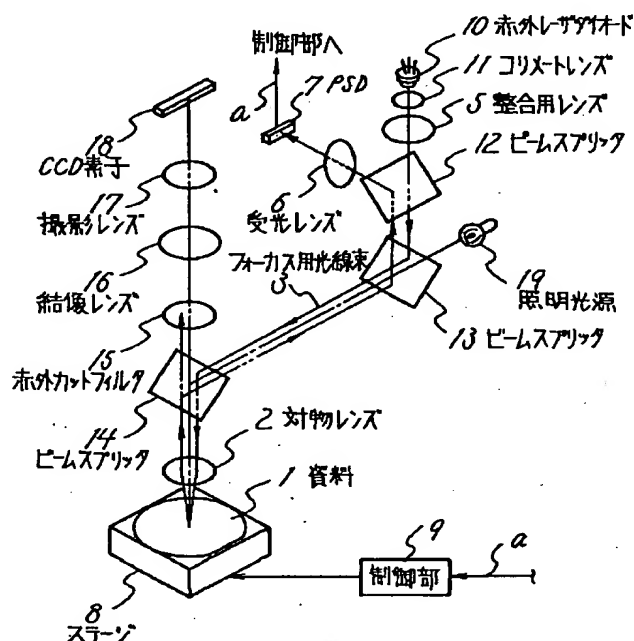
(74)代理人 弁理士 京本 直樹 (外2名)

(54)【発明の名称】 顕微鏡自動焦点装置

(57)【要約】

【目的】資料上の凹凸の影響を受けずに視野全体の平均高さに自動焦点合わせを可能とする。

【構成】整合用レンズ5はフォーカス用光線束3が所定の直径と広がり角度をもって対物レンズ2に入射し、資料1上のフォーカス用光線束のビーム径が顕微鏡の視野径と同程度になるように、その集光位置を対物レンズ2の焦点位置からずらす。資料1で反射したフォーカス用光線束3は対物レンズ2を通り、受光レンズ6でPSD7上に集光される。このとき、フォーカス用光線束3は対物レンズ2に偏心入射しており、資料1に対し角度がついて照射され、資料1と対物レンズ2の距離変化がPSD7上の受光面上での位置の変位とし検出される。資料1上の前述のビーム径は顕微鏡の視野径と同程度なため、検出される変化は視野全体の平均高さの変化に対応するので、PSD7からの受光位置信号aをもとにして、顕微鏡視野全体の平均高さへの自動焦点合わせを行う。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 資料の近傍に配置した対物レンズと前記資料に対して前記対物レンズより遠くに配置され資料の拡大像を生成する結像レンズとを有しかつ前記対物レンズの光軸と平行な方向に駆動信号により駆動され前記資料を前記対物レンズ側に載置するステージと前記駆動信号を出力する制御部を備え別途外部から加えられる照射光源により前記資料を照射し前記資料の表面の拡大像を前記結像レンズにより生成する顕微鏡において、コヒーレントなフォーカス用光線束を出力する焦点調節用光源と、前記焦点調節用光源の光線束の出射部の前面に配置され前記フォーカス用光線束の一部を透過させ前記フォーカス用光線束の進行方向と直交する方向から入射した光線束を前記反射されたフォーカス用光線束と同方向に一部を透過させ反射させる第1のビームスプリッタと、前記第1のビームスプリッタに対して前記焦点調節用光源より遠い方で前記結像レンズと対物レンズの間に配置され前記第1のビームスプリッタで反射された前記フォーカス用光線束の一部を反射させ前記対物レンズの光軸と平行で所定の間隔だけ前記対物レンズの光軸と離れて前記対物レンズに向け入射する光線の一部を反射させ他部を透過させる第2のビームスプリッタと、前記第1のビームスプリッタと前記焦点調節用光源の間に挿入され前記対物レンズの光軸と平行な方向でかつ予め定められた間隔をもち前記フォーカス用光線束を所定の発散光に変換し前記対物レンズを介して前記資料を照射させたとき直径と広がり角度を所定量に整える整合用レンズと、前記フォーカス用光線束の内で前記資料の表面で反射され前記対物レンズを通過した後前記第1と第2のビームスプリッタにより反射されたフォーカス用光線束を受光し予め設定した位置を原点とし前記原点と受光位置中の受光重心との距離に比例したレベルと前記原点から受光重心位置までのずれの向きに応じた符号を付した電気信号に変換して出力する光位置検出素子と、前記第1のビームスプリッタと前記光位置検出素子との中間に配置され前記第1のビームスプリッタを介して入射する光束を前記光位置検出素子上に結像させる受光レンズと、前記光位置検出素子の出力を入力とし前記駆動信号を出力し前記光位置検出素子上の予め定められた位置に前記フォーカス用の光線束の内の反射成分の像が位置するように前記ステージを前記対物レンズの光軸に平行に駆動し移動させる制御部とを備えることを特徴とする顕微鏡自動焦点装置。

【請求項2】 資料の近傍に配置した対物レンズと前記資料に対して前記対物レンズより遠くに配置され前記資料の拡大像を生成する結像レンズとを有しかつ駆動信号に従って前記対物レンズの光軸と平行な方向に駆動され前記資料を前記対物レンズ側に載置するステージとを備え別途外部から加えられる照射光源により前記資料を照射し前記資料の表面の拡大像を生成する顕微鏡におい

て、コヒーレントなフォーカス用光線束を出力する焦点調節用光源と、前記焦点調節用光源の光線束の出射部の前面に配置され前記フォーカス用光線束の一部を反射させ前記フォーカス用光線束と直交する方向から入射する光線を前記フォーカス用光線束の入射方向と直交する方向に透過させる第1のビームスプリッタと、前記第1のビームスプリッタに対して前記焦点調節用光源より遠い方に配置され前記第1のビームスプリッタで反射された前記フォーカス用光線束の一部を反射させ前記対物レンズの光軸と平行で所定の間隔だけ前記対物レンズの光軸と離れて前記対物レンズに向け入射する光線の一部を反射させ他部を透過させる第2のビームスプリッタと、前記第1のビームスプリッタと前記焦点調節用光源の間に配置され前記対物レンズの光軸と平行な方向でかつ予め定められた間隔をもち前記フォーカス用の光線束を所定の発散光に変換し前記対物レンズを介して前記資料を照射させたとき前記フォーカス用光線束のビームの直径と広がり角度を所定量に整える整合用レンズと、前記フォーカス用光線束の内で前記資料の表面で反射され前記対物レンズを通過した後前記第2のビームスプリッタにより反射されてから前記第1のビームスプリッタを透過した光線束を受光し予め設定した位置を原点とし前記原点と受光位置中の受光重心との距離に比例したレベルと前記原点から受光重心位置までのずれの向きに応じた符号を付した電気信号に変換して出力する光位置検出素子と、前記光位置検出素子と前記第1のビームスプリッタの間に挿入され前記第1のビームスプリッタを透過した前記フォーカス用光線束の一部を集光し前記光位置検出素子上に結像させる受光レンズと、前記受光素子の出力を入力とし前記受光素子上の予め定められた位置に前記フォーカス用の光線束の内の反射成分の像が位置するように前記ステージを前記対物レンズの光軸に平行に駆動し移動させる前記駆動信号を出力する制御部とを備えることを特徴とする顕微鏡自動焦点装置。

【請求項3】 赤外光を生成し放射するレーザダイオードと前記レーザダイオードの照射口の直前に配置したコリメータレンズとで前記焦点調節用光源を構成することを特徴とする請求項1記載の顕微鏡自動焦点装置。

【請求項4】 赤外光を生成し放射するレーザダイオードと前記レーザダイオードの照射口の直前に配置したコリメータレンズとで前記焦点調節用光源を構成することを特徴とする請求項2記載の顕微鏡自動焦点装置。

【請求項5】 請求項1乃至4記載の内の何れか一つの顕微鏡自動焦点装置において、前記結像レンズと前記第2のビームスプリッタとの中間に前記焦点調節用光源から放射されたフォーカス用光線束の透過を阻止する光学的フィルタを配置することを特徴とする顕微鏡自動焦点装置。

【請求項6】 請求項1乃至5記載の内の何れか一つの顕微鏡自動焦点装置において、前記第1と第2のビーム

スプリッタの中間に挿入され前記第1のビームスプリッタを介して透過または反射されて入射する光束の一部を反射し前記第2のビームスプリッタに向わせ前記入射する光束と直交した方向から入射する光束の一部を透過させ前記第2のビームスプリッタに向わせる第3のビームスプリッタと、前記第3のビームスプリッタにより透過された光束が前記第2のビームスプリッタに向うように前記第3のビームスプリッタに対して前記第2のビームスプリッタとは反対側に配置し照明用光束を生成し出射する照明用光源を備えることを特徴とする顕微鏡自動焦点装置。

【請求項7】 請求項1乃至5記載の内の何れか一つの顕微鏡自動焦点装置において、前記第1と第2のビームスプリッタの中間に挿入され前記第1のビームスプリッタを介して透過または反射されて入射する光束の一部を透過し前記第2のビームスプリッタに向わせ前記入射する光束と直交した方向から入射する光束の一部を反射させ前記第2のビームスプリッタに向わせる第3のビームスプリッタと、前記第3のビームスプリッタにより反射された光束が前記第2のビームスプリッタに向うように前記第3のビームスプリッタに対して前記第2のビームスプリッタとは反対側に配置し照明用光束を生成し出射する照明用光源を備えることを特徴とする顕微鏡自動焦点装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は顕微鏡自動焦点装置、特に、凹凸のある資料を顕微鏡で拡大観察する際に、自動的に焦点合わせを行う顕微鏡自動焦点装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来のこの種の顕微鏡自動焦点装置としては、たとえば、図4にその原理の説明図として示したように、荒井則一ら、「光ピックアップシステム設計の要点」、第157頁、日刊工業技術センター刊、(昭和59年)に記載の顕微鏡自動焦点装置がある。

【0003】 図4に示す上述の顕微鏡自動焦点装置は、資料1を拡大観察する顕微鏡において、コリメートされたフォーカス用光線束3を顕微鏡の対物レンズ2を通して資料1に所定の角度で照射するために、顕微鏡の光軸と平行にかつ対物レンズ2の中心軸から所定量だけ偏心させて対物レンズ2に向けてフォーカス用光線束3を照射するレーザ光源4と、資料1の表面で反射され対物レンズ2を通過したフォーカス用光線束3を集光する受光レンズ6と、受光レンズ6で集光されたフォーカス用光線束3を受光しその受光したフォーカス用光線束3の重心位置に対応した受光位置信号aを出力する受光素子である光位置検出素子(以下PSDと略す)7と、受光位置信号aをもとに、駆動信号を出力し、PSD7で受光されるフォーカス用光線束3の重心位置がPSD7上の予め定められた所定位置になるように資料1を載置した

ステージ8を顕微鏡の光軸方向に移動させる制御部9とを含んで構成される。

【0004】 レーザ光源4は、コリメートされたフォーカス用光線束3を顕微鏡の光軸と平行にかつ対物レンズ2の中心軸から偏心させて照射する。フォーカス用光線束3は、対物レンズ2により資料1に集光され、資料1で反射されて再び対物レンズ2を通り、受光レンズ6で集光されPSD7上で受光される。このときフォーカス用光線束3は対物レンズ2に偏心入射しており、資料1に対しては角度がついて照射されるため、三角測量の原理によって、資料1と対物レンズ2の距離の変化に対応してPSD7で受光されるフォーカス用光線束3の重心位置がPSD7の受光面に沿って変位する。

【0005】 PSD7として、たとえば、浜松ホトニクス社製の1次元検出用PSDを使用するとすれば、長手方向に沿って形成された平坦な受光面を有し、この長手方向の両端付近にそれぞれ外部出力用の電極をもっている。これら電極間は前述の長手の方向に沿って均一な抵抗層を持っている。またこの抵抗層はその層上に外部から光線束が入射すると、光線束のエネルギーを電流に変換して前記の電極より外部へ取り出すことができる。

【0006】 上述した受光面に入射した光線束のエネルギーはその入射点と電極との間の距離に逆比例した電流に分割されて、それぞれの電極から取り出すことができる。従って、この受光面上の上述した二つの電極の中央部に外部から光線束が入射したとき、それぞれの電極から取り出すことのできる電流が0であり、このような受光面上の位置を基点とすると、前述の中央部から光線束の入射した位置と前述の基点との間の距離に対応したレベルの電流を外部へ出力させることができる。また、その出力電流の極性は、上述の基点に対して光束の入射点が一方側であるとき、正ならば、前述の基点に対して前述の入射点と反対側に光束が入射したときには負の極性を持たせることができる。

【0007】 PSD7はこの重心位置を検出して前述の基点から受光位置までの距離に応じたレベルを持つ受光位置信号aを出力する。制御部9は受光位置信号aを受けて駆動信号をステージ8に出力し、ステージ8を顕微鏡の光軸方向に移動し、PSD7で受光されるフォーカス用光線束3の重心位置が常に所定位置になるように(すなわち、受光位置検出信号が0となるように)サーボ制御を行う。この所定位置を、資料1が顕微鏡の合焦位置にあるときにPSD7で受光されるフォーカス用光線束3の重心位置にあらかじめ設定しておくことで、自動焦点合わせを行う。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】 上述した従来の顕微鏡自動焦点装置は、対物レンズに偏心入射するレーザ光線束(フォーカス用光線束)がコリメート光であるため、対物レンズの焦点位置とフォーカス用光線束の集光位置

が重なっており、資料面でのフォーカス用光線束のビーム径は微小に絞られる。たとえば開口数をNAとすると、 $NA=0.8$ の対物レンズの場合、そのビーム径は最大でも $50\mu m$ 程度である。それに対して顕微鏡の視野径は約 $200\mu m$ あり、このため、フォーカス用光線束は資料上の凹凸の影響を受け、焦点が合うのは視野内の一部のみである焦点が合った位置以外の視野内の像は大部分がぼけてしまうという欠点を有している。

【0009】本発明の目的は、資料を照射するフォーカス用光線束のビーム幅を広くし、このビーム幅から反射されるフォーカス用光線束の反射光を上述のPSDによって検出することにより、観測視野内の資料の反射面の平均的な位置に焦点が合うようにして、結像レンズによる観測視野内の広い範囲に焦点が合うようにし、焦点ぼけの範囲を従来より小さくすることができる顕微鏡自動焦点装置を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明の顕微鏡自動焦点装置は、資料の近傍に配置した対物レンズと前記資料に対して前記対物レンズより遠くに配置され資料の拡大像を生成する結像レンズとを有しかつ前記対物レンズの光軸と平行な方向に駆動信号により駆動され前記資料を前記対物レンズ側に載置するステージと前記駆動信号を出力する制御部を備え別途外部から加えられる照射光源により前記資料を照射し前記資料の表面の拡大像を前記結像レンズにより生成する顕微鏡において、コヒーレントなフォーカス用光線束を出力する焦点調節用光源と、前記焦点調節用光源の光線束の出射部の前面に配置され前記フォーカス用光線束の一部を透過させ前記フォーカス用光線束の進行方向と直交する方向から入射した光線束を前記反射されたフォーカス用光線束と同方向に一部を透過させ反射させる第1のビームスプリッタと、前記第1のビームスプリッタに対して前記焦点調節用光源より遠い方で前記結像レンズと対物レンズの間に配置され前記第1のビームスプリッタで反射された前記フォーカス用光線束の一部を反射させ前記対物レンズの光軸と平行で所定の間隔だけ前記対物レンズの光軸と離れて前記対物レンズに向け入射する光線の一部を反射させ他部を透過させる第2のビームスプリッタと、前記第1のビームスプリッタと前記焦点調節用光源の間に挿入され前記対物レンズの光軸と平行な方向でかつ予め定められた間隔をもち前記フォーカス用光線束を所定の発散光に変換し前記対物レンズを介して前記資料を照射させたとき直径と広がり角度を所定量に整える整合用レンズと、前記フォーカス用光線束の中で前記資料の表面で反射され前記対物レンズを通過した後前記第1と第2のビームスプリッタにより反射されたフォーカス用光線束を受光し予め設定した位置を原点とし前記原点と受光位置中の受光重心との距離に比例したレベルと前記原点から受光重心位置までのずれの向きに応じた符号を付した電気信号に変

換して出力する位置検出素子と、前記第1のビームスプリッタと前記位置検出素子との間に配置され前記第1のビームスプリッタを介して入射する光束を前記位置検出素子上に結像させる受光レンズと、前記受光素子の出力を入力とし前記駆動信号を出力し前記位置検出素子上の予め定められた位置に前記フォーカス用の光線束の内の反射成分の像が位置するように前記ステージを前記対物レンズの光軸に平行に駆動し移動させる制御部とを備えて構成されている。

【0011】

【実施例】次に、本発明の実施例について図面を参照して説明する。

【0012】図1は本発明の顕微鏡自動焦点装置の一実施例を示すブロック図であり、図2は図1とは別の本発明の実施例を示すブロック図である。また、図3は本発明の動作を示す原理図である。

【0013】まず、図3を参照して本発明の顕微鏡自動焦点装置の動作の原理を説明する。図3において、コリメートされたフォーカス用光線束3を生成し放射するレーザ光源4を対物レンズ2の光軸Zより偏心させ対物レンズ2と結像レンズ16との間の光路を妨害しない位置に設置する。このとき、フォーカス用光線束3の照射方向を前述した光軸Zと平行で、かつ対物レンズ2に向うようにレーザ光源4の方向を設定しておく。このレーザ光源4と対物レンズ2との間に整合用レンズ5を挿入配置する。この整合用レンズ5を透過したフォーカス用光線束3を整合用レンズ5により発散光に変換し資料1上に照射されるフォーカス用光線束の幅が所定の大きさになるように整合用レンズ5の焦点距離と対物レンズ2に対する距離を設定しておく。資料1の表面には、別途外部から照明光を照射し、この照明光の中で資料1から反射された光線の一部が対物レンズ2を通過し結像レンズ16に達し、結像レンズ16により所望の拡大像を形成させる。整合用レンズ5を透過したフォーカス用光線束は対物レンズ2を通過し、資料1を所定の角度で照射する。資料1の表面で反射され対物レンズ2を通過したフォーカス用光線束3を集光し後述するPSD7の集光面に集光する受光レンズ6と、受光レンズ6で集光されたフォーカス用光線束3を受光し、その受光したフォーカス用光線束3の重心位置に対応した受光位置信号aを出力する位置検出素子であるPSD7と、受光位置信号aをもとに、PSD7で受光されるレーザ光（フォーカス用光線束）3の重心位置が予め定められた所定位置になるように資料1を載置したステージ8を顕微鏡の光軸（Z方向）に移動させる制御部9とを含んで構成される。

【0014】レーザ光源4から照射されたフォーカス用光線束3は、整合用レンズ5で対物レンズ2の手前で集光され、所定の直径と広がり角度をもって対物レンズ2に入射する。このため、対物レンズ2で絞られたフォー

カス用光線束3の集光位置は対物レンズ2の焦点位置からずれ、資料1上では焦点を結ばない。このときの資料1上のビーム径は整合用レンズ5の配置により決まり、整合用レンズ5は対物レンズ2の合焦位置での資料1上のビーム径が顕微鏡の視野径と同程度になるように配置する。資料1で反射したフォーカス用光線束3は再び対物レンズ2を通り、受光レンズ6でPSD7上に集光される。このとき、フォーカス用光線束3の光軸は顕微鏡の光軸Zと平行にかつ対物レンズ2の中心軸から偏心して入射しており、資料1に対しては角度がついて照射されるため、三角測量の原理によって、資料1と対物レンズ2の距離の変化に対応してPSD7で受光されるフォーカス用光線束3の重心位置が図3に示したX方向に変化する。ここで、資料1上のフォーカス用光線束のビーム径は顕微鏡の視野径と同程度なため、この重心位置は視野全体の平均高さに対応する。PSD7はこの重心位置を検出してすでに説明した基準点とこの重心位置との距離とその方向に応じた極性を持つ受光位置信号aを出力する。制御部9は受光位置信号aを受けてステージ8を顕微鏡光軸方向に駆動して移動させ、PSD7で受光されるフォーカス用光線束3の重心位置が常に所定位置になるようにサーボ制御を行う。この所定位置を、資料1が顕微鏡の合焦位置にあるときにPSD7で受光されるフォーカス用光線束3の重心位置にあらかじめ設定しておくことで、顕微鏡視野全体の平均高さへの自動焦点合わせを行うことができる。

【0015】図1は、本発明を適用した顕微鏡自動焦点装置の一実施例を示すブロック図である。

【0016】レーザ光源4として赤外レーザダイオード10とコリメートレンズ11でコリメートされたフォーカス用光線束3を生成し、整合用レンズ5で対物レンズ2へのフォーカス用光線束3の入射時のビームの直径と広がり角度を所定量に整える。

【0017】後述するビームスプリッタ12～14は、入射光の一部を透過させ、残りを反射させるもので、たとえば、形状を平行平板状としておき、その入射面に対して透過させたい光源からの光束の入射角を90度としておけば、上述の光源と90度だけ異なる方向から入来る光束を反射させて、前述の透過光の進行方向と同方向へ向けることができる。

【0018】フォーカス用光線束3の一部はビームスプリッタ12を透過し、ビームスプリッタ13とビームスプリッタ14で一部が反射され、対物レンズ2に入射する。対物レンズ2を通ったフォーカス用光線束3は資料1で反射されて再び対物レンズ2を通り、ビームスプリッタ14とビームスプリッタ13およびビームスプリッタ12でこの順に一部が反射され、受光レンズ6で集光されてPSD7で重心位置が検出される。PSD7はこの検出位置を受光位置信号aとして出力し、制御部9が受光位置信号aをもとにステージ8の顕微鏡光軸方向へ

の移動をサーボ制御することで、自動焦点合わせを行う。

【0019】また、資料1を照射する照明光源19から放射される光線の一部はビームスプリッタ13を透過し、ビームスプリッタ14でその一部が反射されて資料1を照明し、対物レンズ2、結像レンズ16により結像する。

【0020】結像した光学像を撮影レンズ17により、資料1の光学像をCCD素子18で検出できるように拡大撮像し前述のCCD素子18の受光面で結像させる。このとき、資料1で反射されたフォーカス用光線束3の一部もビームスプリッタ14を通過してCCD素子18に入射するため、結像レンズ16の手前に赤外カットフィルタ15を配置し、撮像光のみを通過させ、フォーカス用光線束3をカットしている。

【0021】なお、上述の実施例においては、観測した資料1の拡大画像をCCD素子18で検出しているが、もし、目視により観測を行うときには、撮影レンズ17とCCD素子18とを省略すればよい。また、上述の実施例においては、照明光源19から放射させる光線の波長は赤外レーザダイオード10から放射される光線の波長とは異なる波長としている。図1の実施例において、PSD7が配置されている位置と赤外レーザダイオード10の配置位置を互いに入れ換え、赤外レーザダイオード10とビームスプリッタ12の中間でビームスプリッタ12に近い方に整合用レンズ5を配置し、整合用レンズ5と赤外レーザダイオード10との間にコリメートレンズ11を配置すると共に、PSD7とビームスプリッタ12との間に受光レンズ6を配置しても、図1の構成の装置と同一の動作をさせることが可能なことは明らかである。図2の実施例においては、図1に示されている照明光源19から放射された照明光をビームスプリッタ13で反射させ、さらに、この反射光がビームスプリッタ14により対物レンズ2を介して資料1を照射させるように配置し、さらに、図1で照明光源19が配置された位置に赤外レーザダイオード10を配置し、赤外レーザダイオード10の前方にコリメートレンズ11を配置し、コリメートレンズ11とビームスプリッタ13との間に、コリメートレンズ11側から順に、整合用レンズ5とビームスプリッタ12を配置し、赤外レーザダイオード10から放射されたフォーカス用光線束の内でもビームスプリッタ12を透過した成分が、さらに、ビームスプリッタ13を透過し前述の照明光源19から放射されビームスプリッタ13で反射された光線と平行な光線になるように配置している。また、図2の実施例においては、前述のフォーカス用光線束の内でも、資料1で反射され、対物レンズ2を透過し、ビームスプリッタ14で反射され、ビームスプリッタ13を透過し、ビームスプリッタ12で反射された成分を受光する位置に受光レンズ6を配置し、この受光レンズ6を透過した成分が受光面

に来る位置にPSD 7を配置している。

【0022】 上述した以外の構成要素の配置は図1の配置と同一である。以上の説明から明らかなように、図2の実施例の顕微鏡自動焦点装置も図1に示した実施例の装置と同様な動作を行う。

【0023】 図2の実施例においても、赤外レーザダイオード10の位置と、PSD 7の配置位置とを互いに置き換え、コリメートレンズ11と整合用レンズ5とを、この順に赤外レーザダイオード10の光線の放射口側から順にビームスプリッタ12側へと配置し、ビームスプリッタ12とPSD 7との間に受光レンズ6を配置してもよいことは明らかである。

【0024】 また、図2において、資料1の拡大画像を目視により観測する場合には、撮影レンズ17とCCD素子18とを省略することができる。

【0025】

【発明の効果】 本発明の顕微鏡自動焦点装置は、対物レンズにコリメートされたレーザ光束であるフォーカス用光線束を偏心させて入射する代わりに、所定の広がり角度をもつレーザ光束を偏心入射させるため、資料上でのフォーカス用光線束の作るビーム径を顕微鏡の視野径と同程度とすることができ、資料上の凹凸の影響を受けずに視野全体の平均高さに自動焦点合わせを行うことができるという効果を有している。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の顕微鏡自動焦点装置の一実施例を示すブロック図である。

【図2】 図1とは別の顕微鏡自動焦点装置の実施例を示すブロック図である。

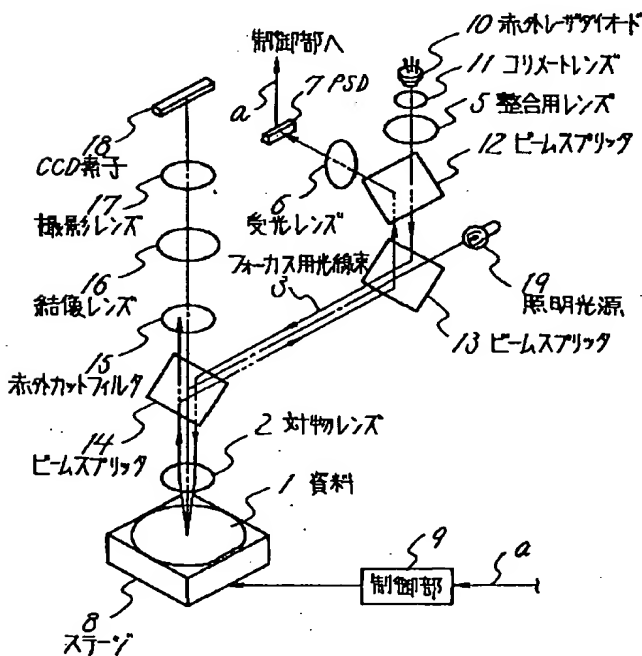
【図3】 本発明の動作を示す原理図である。

【図4】 従来のこの種の顕微鏡自動焦点装置の動作を示す原理図である。

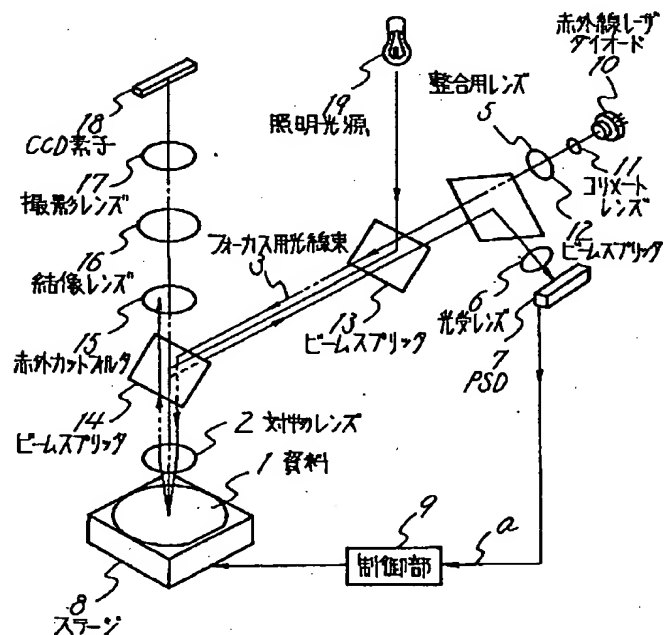
【符号の説明】

- | | |
|----|------------|
| 1 | 資料 |
| 2 | 対物レンズ |
| 5 | 整合用レンズ |
| 6 | 受光レンズ |
| 7 | PSD |
| 8 | ステージ |
| 9 | 制御部 |
| 10 | 赤外レーザダイオード |
| 11 | コリメートレンズ |
| 12 | ビームスプリッタ |
| 13 | ビームスプリッタ |
| 14 | ビームスプリッタ |
| 15 | 赤外カットフィルタ |
| 16 | 結像レンズ |
| 17 | 撮影レンズ |
| 18 | CCD素子 |
| 19 | 照明光源 |

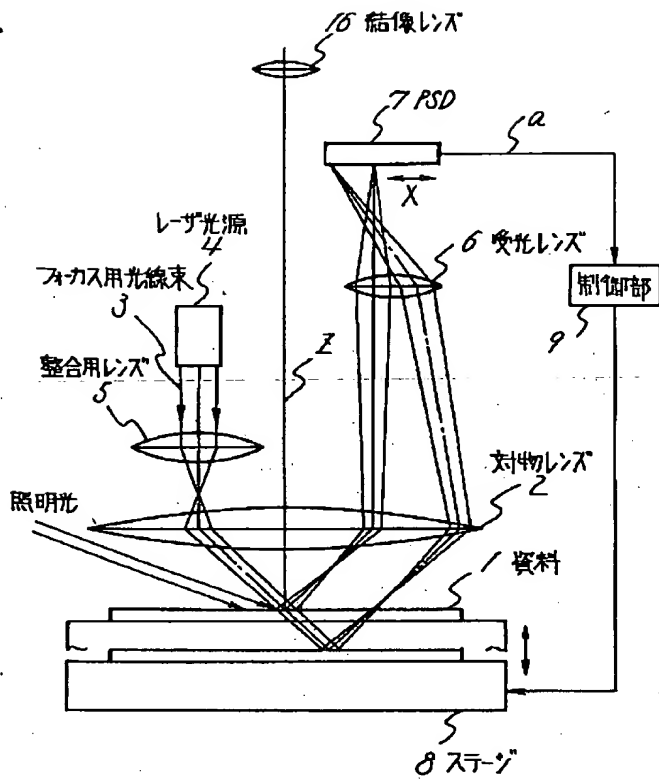
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

